

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re application of:

Noriyuki ISHIDA, Shingo TAMABUCHI, Akihiro OOKURA,  
Tatsuo OOSUGI, Nobuo OKA and Kazutoshi KOYAMA

Serial No: Not assigned

Filed: February 25, 2000

For: BONE-MILL

Box PATENT APPLICATION  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Transmitted herewith for filing is the patent application identified above.

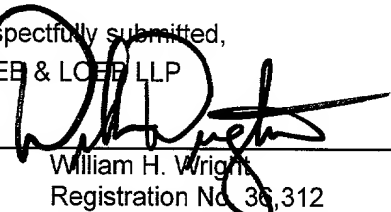
- ☒ 17 sheet(s) of drawings (☐ formal ☒ informal) is(are) enclosed.
- ☒ 18 page(s) of specification and 1 page(s) of abstract of the invention are enclosed.
- ☒ An assignment of the invention to KYOCERA CORPORATION ☒ is enclosed ☐ will follow.
- ☐ An associate power of attorney ☐ is enclosed ☐ will follow.
- ☐ A verified statement to establish small entity status under 37 C.F.R. §§ 1.9 & 1.27 is enclosed.
- ☒ Declaration and Power of Attorney ☒ is enclosed ☐ will follow.
- ☒ A certified copy of Japanese Patent Application No. 11-047550 filed February 25, 1999 from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 is enclosed.
- ☐ IDS enclosed (☐ with references).
- ☐ Preliminary Amendment is enclosed.

CALCULATION OF FEES						
ITEM	TOTAL NO. OF CLAIMS		NO. OF CLAIMS OVER BASE	LG/SM \$ ENTITY FEE		\$ FEE
A TOTAL CLAIMS FEE	24	-20	4	LG=\$18 SM=\$9	\$18	72
B INDEPENDENT CLAIMS FEE*	2	-3	0	LG=\$78 SM=\$39	\$78	0
C	SUBTOTAL - ADDITIONAL CLAIMS FEE (ADD FINAL COLUMN IN LINES A + B)					\$ 72
D	MULTIPLE-DEPENDENT CLAIMS FEE					LARGE ENTITY FEE = \$260 SMALL ENTITY FEE = \$130 \$ 0
E	BASIC FEE					LARGE ENTITY FEE = \$690 SMALL ENTITY FEE = \$345 \$ 690
F	TOTAL FILING FEE (ADD TOTALS FOR LINES C, D, AND E)					\$ 762
G	ASSIGNMENT RECORDING FEE					\$ 40
	*LIST INDEPENDENT CLAIMS 1 and 24.					\$ 40

"Continued on Second Page"

- ☒ A check in the amount of \$ 762 to cover the filing fee is enclosed.
- ☒ A check in the amount of \$ 40 to cover Assignment Recordation fee is enclosed.
- ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge any deficiency for the following fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 12-1820. **A copy of this sheet is enclosed.**
- ☒ Any additional filing fees required under 37 C.F.R. § 1.16
- ☒ Any patent application processing fees under 37 C.F.R. § 1.17
- Please associate this application with the attorneys of record and with the correspondence address recorded for Customer No. 22335.

Respectfully submitted,  
LOEB & LOEB LLP

By:   
William H. Wright  
Registration No. 35,312  
Attorney for Applicant(s)

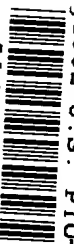
Date: February 25, 2000

10100 Santa Monica Blvd., 22nd Floor  
Los Angeles, California 90067-4164  
Telephone: 310-282-2000  
Facsimile: 310-282-2192

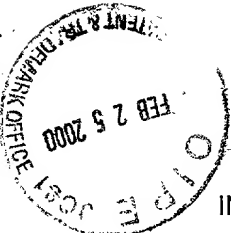
02-28-00

A

02/25/00



jc682 U.S. PTO



PATENT  
Attorney Docket No: 200499-20004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Noriyuki ISHIDA, et al.

Serial No: Not assigned

Filed: February 25, 2000

For: BONE-MILL

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned



CERTIFICATE OF MAILING VIA U.S. EXPRESS MAIL

"Express Mail" Mailing Label No. EL 438 938 671 US

Date of Deposit: February 25, 2000

Box PATENT APPLICATION  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

I hereby certify that

- ☒ two copies of a letter of transmittal
- ☒ check in amount of \$ 762 as filing fee
- ☒ patent application ( 18 page(s) of specification; 24 claim(s); 1 page(s) of abstract
- ☒ 17 sheet(s) of informal drawings
- ☒ executed Declaration and Power of Attorney
- ☒ assignment of the invention to KYOCERA CORPORATION
- ☒ certified copy of Japanese patent application No. 11-047550 which was filed February 25, 1999 from which priority is claimed in the subject case pursuant to 35 U.S.C. § 119
- ☒ return postcard

are being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service with sufficient postage under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and are addressed to:

Box PATENT APPLICATION  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231.

Date: February 25, 2000  
10100 Santa Monica Blvd., 22nd Floor  
Los Angeles, California 90067-4164  
Telephone: 310-282-2000  
Facsimile: 310-282-2192

Sal Hernandez  
 \_\_\_\_\_  
 Name of person mailing papers  
  
 \_\_\_\_\_  
 Signature

00643333-00333333

FIG. 1  
PRIOR ART

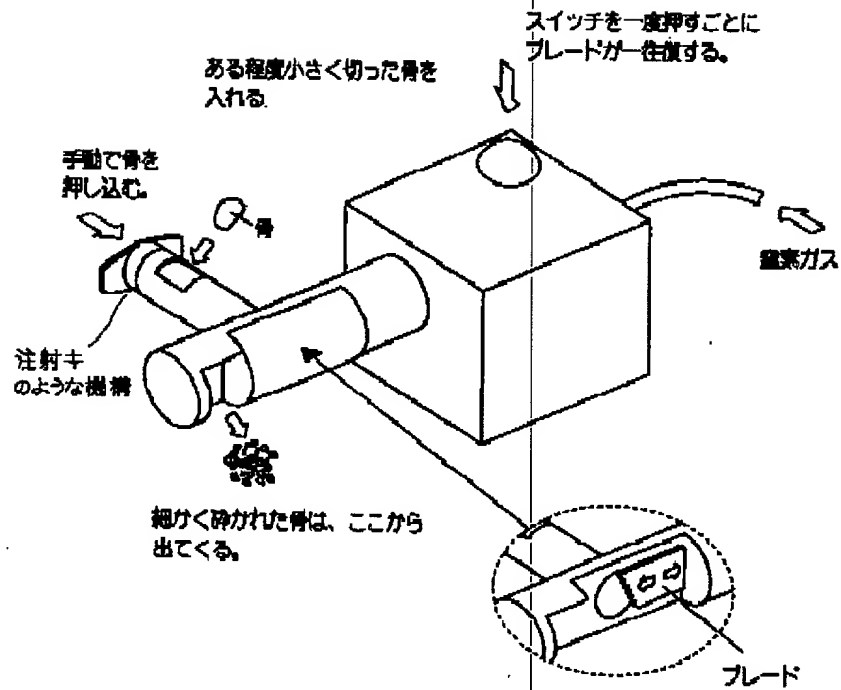


FIG. 2

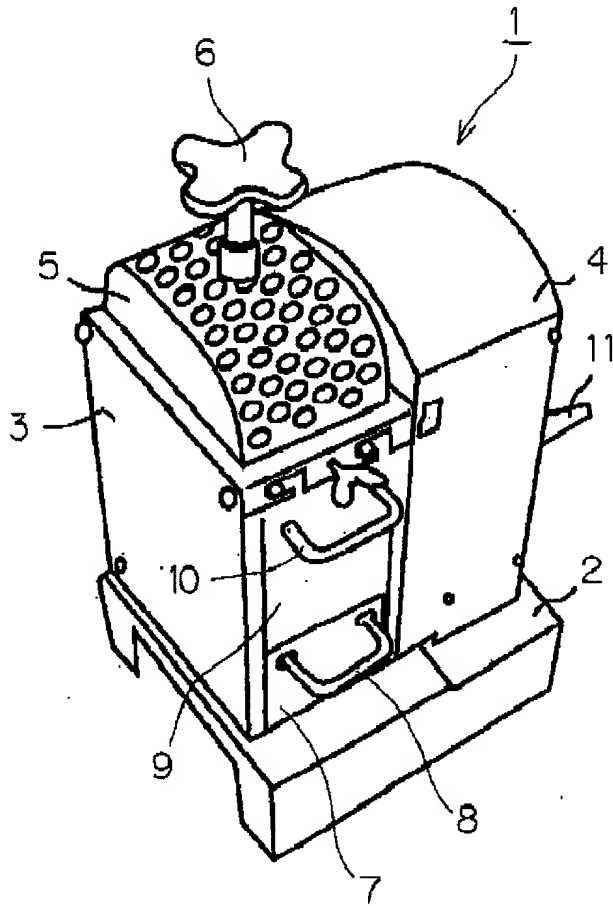


FIG. 3

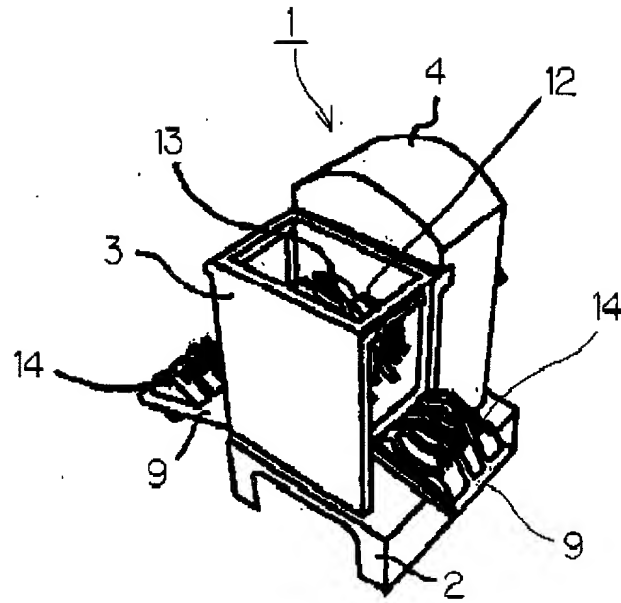


FIG. 4

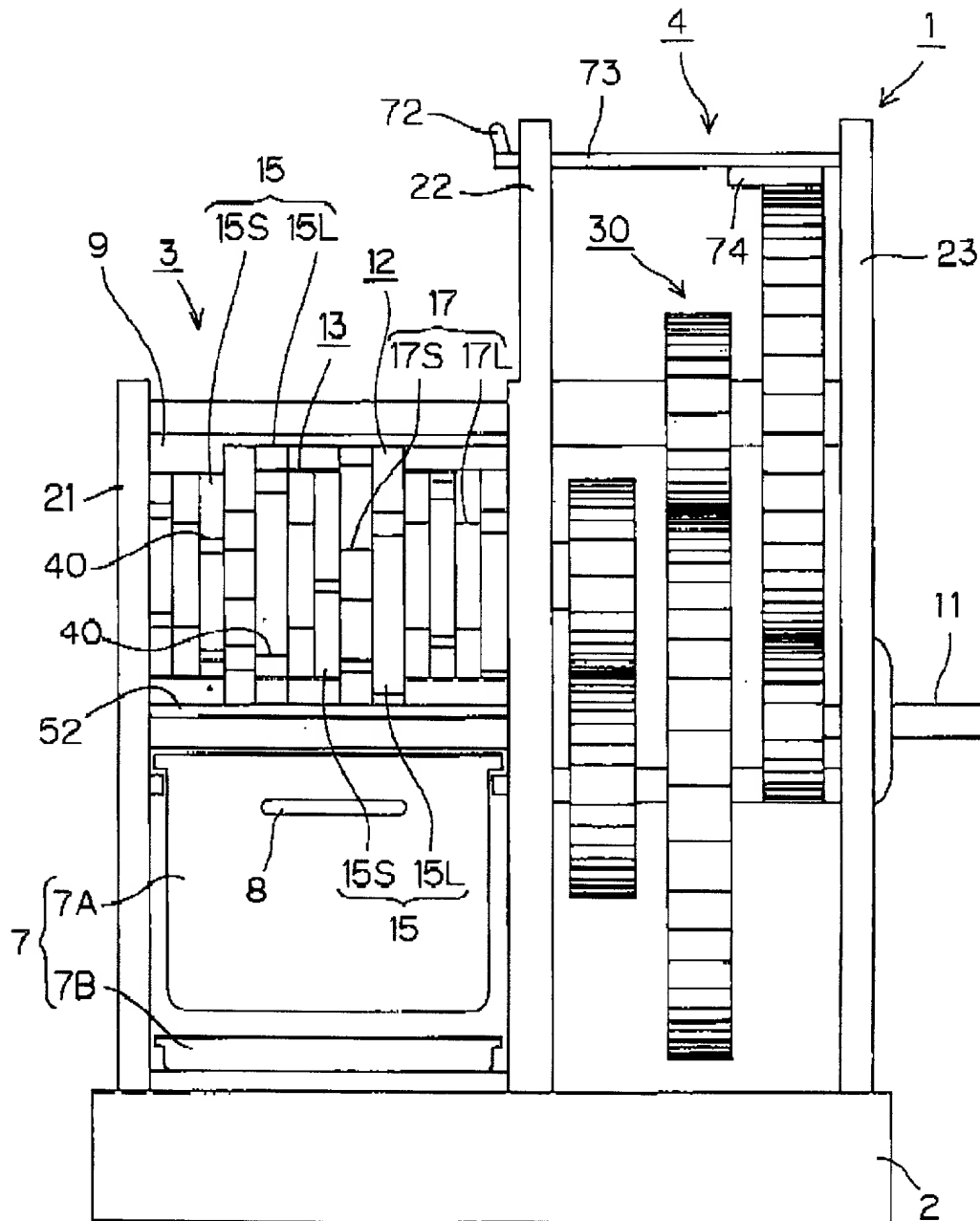


FIG. 5

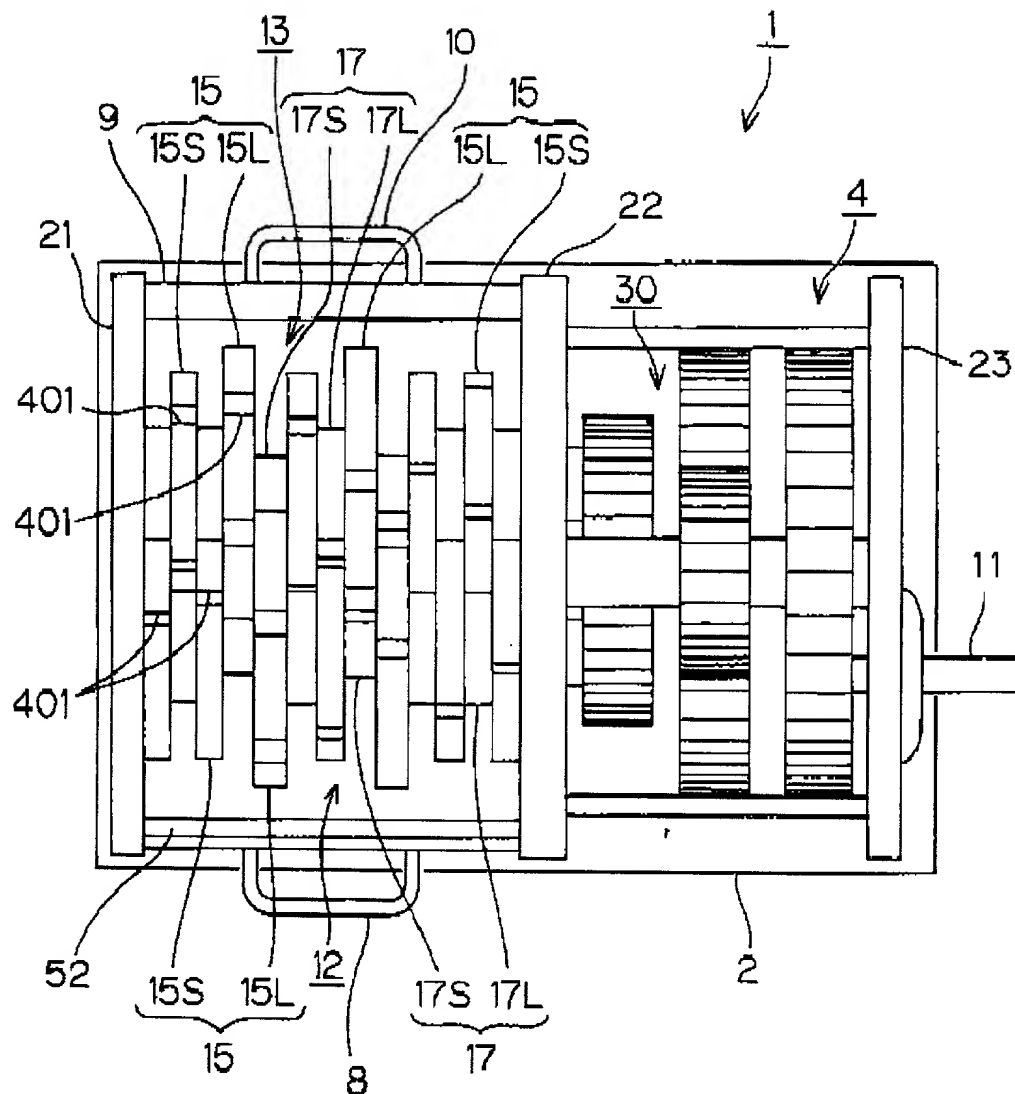




FIG. 6

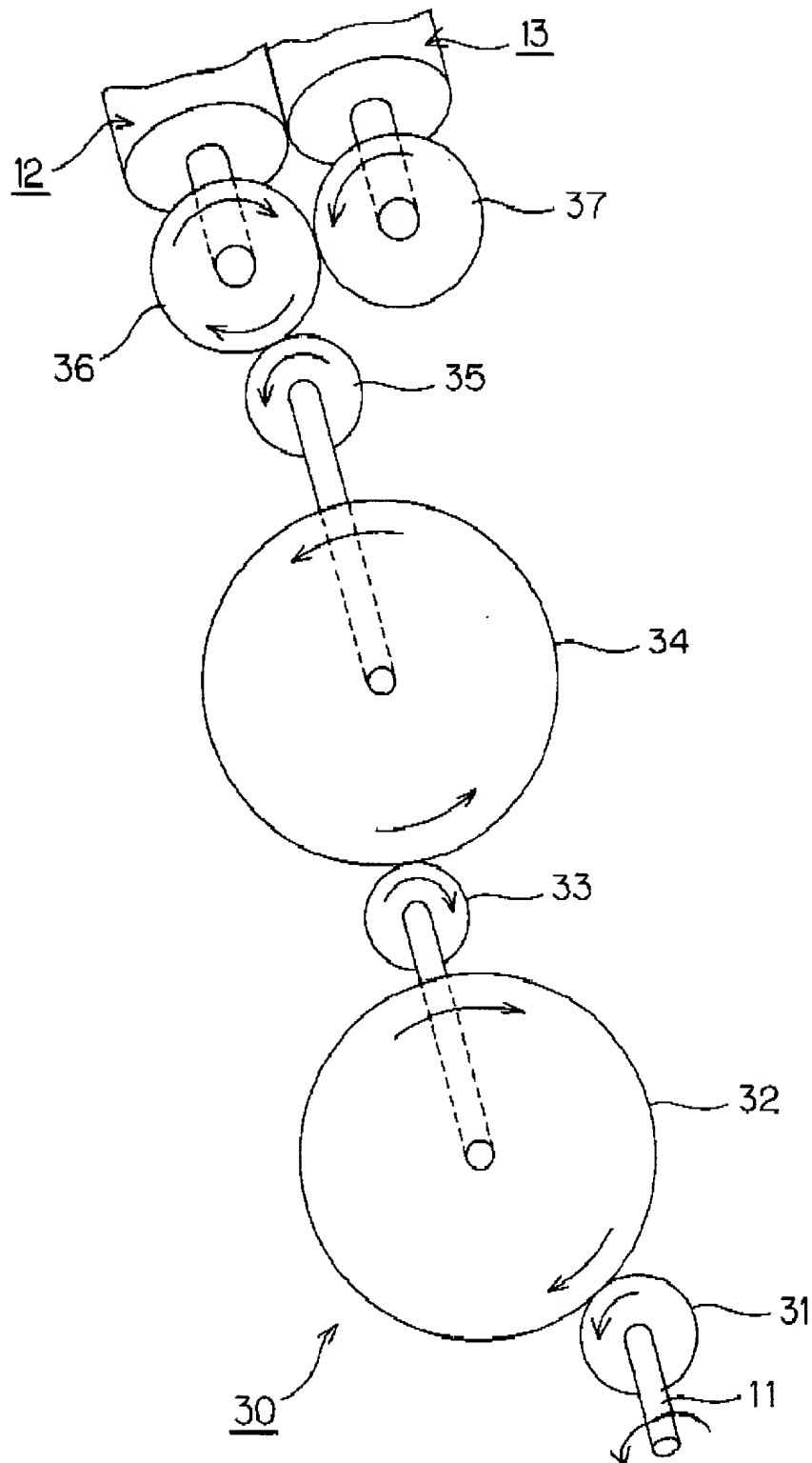


FIG. 7

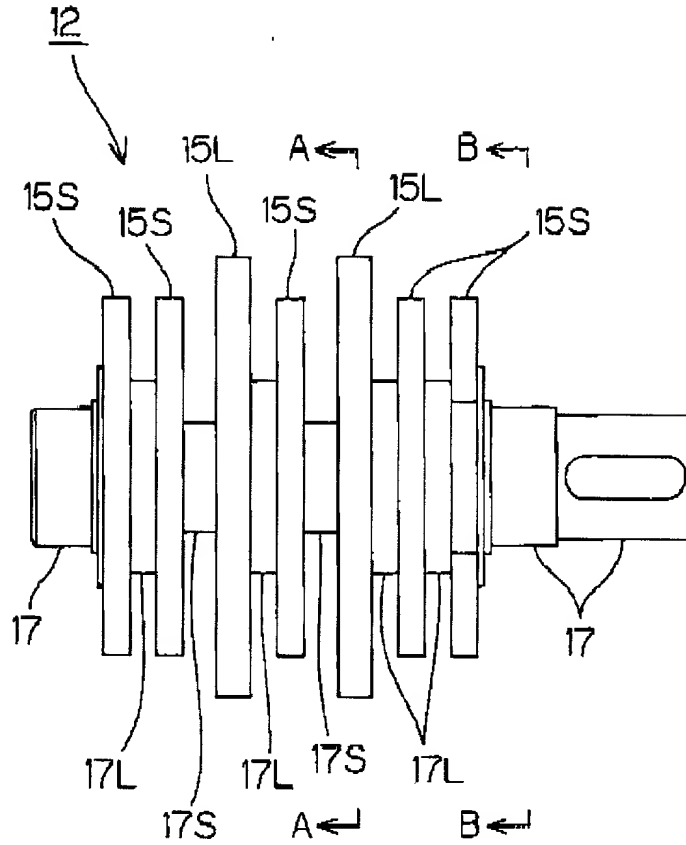


FIG. 8A

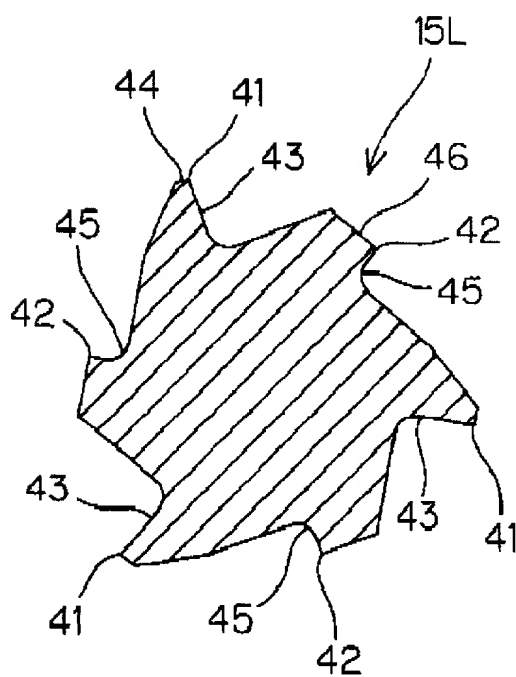


FIG. 8B

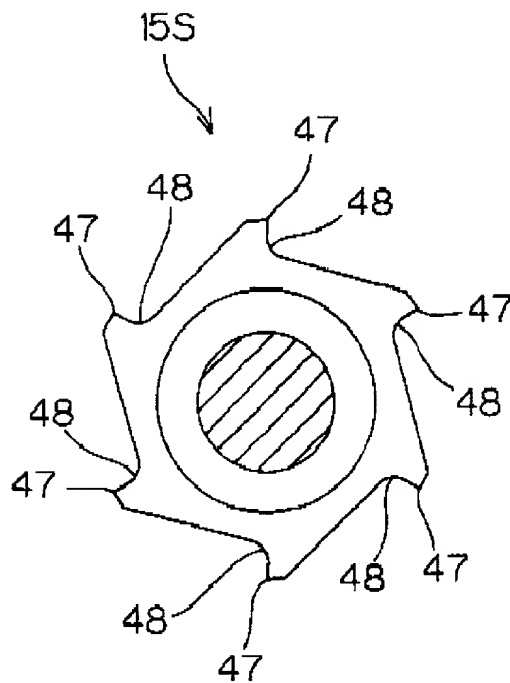


FIG. 9

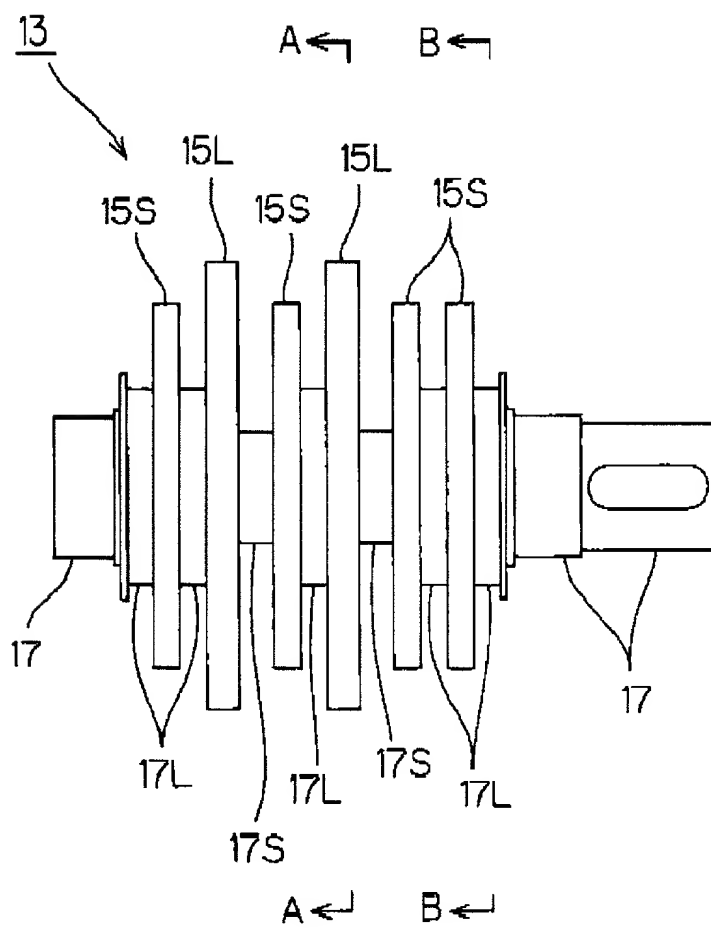


FIG. 10A

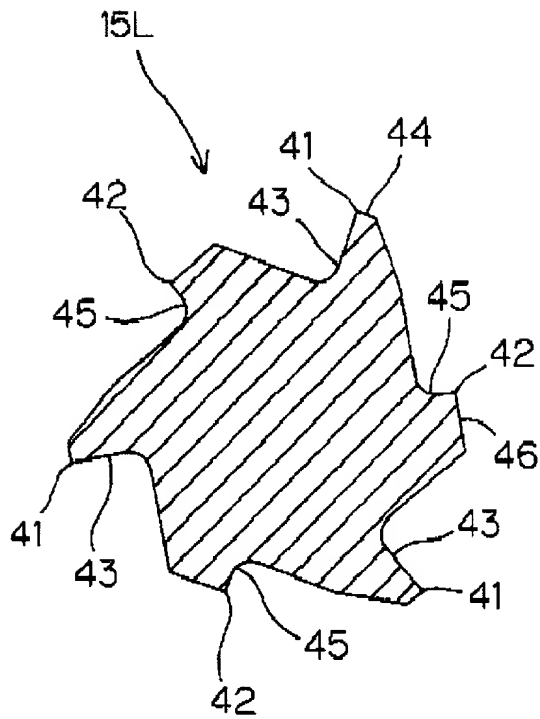


FIG. 10B

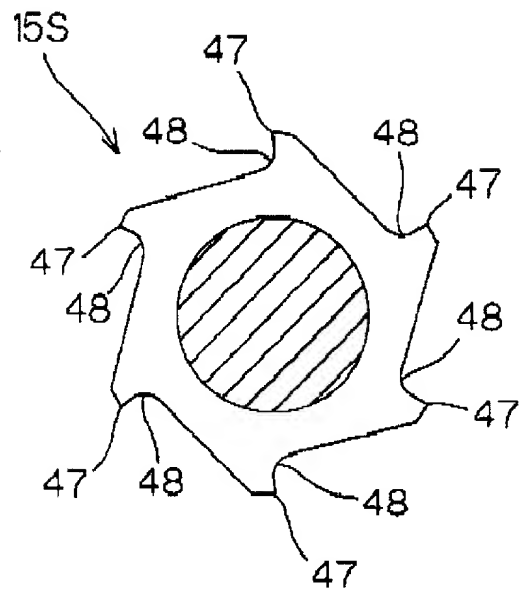


FIG. 11

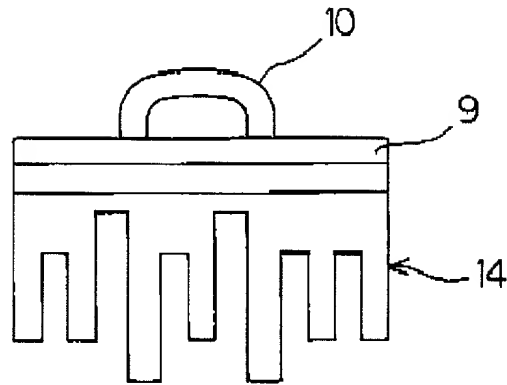


FIG. 12

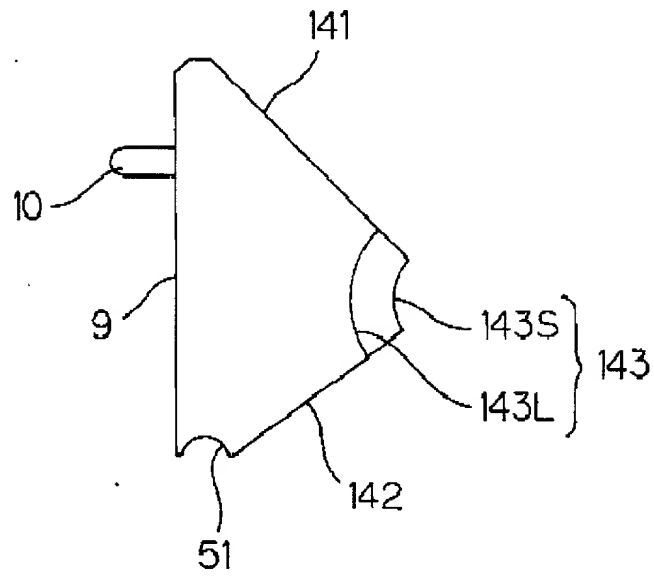


FIG. 13

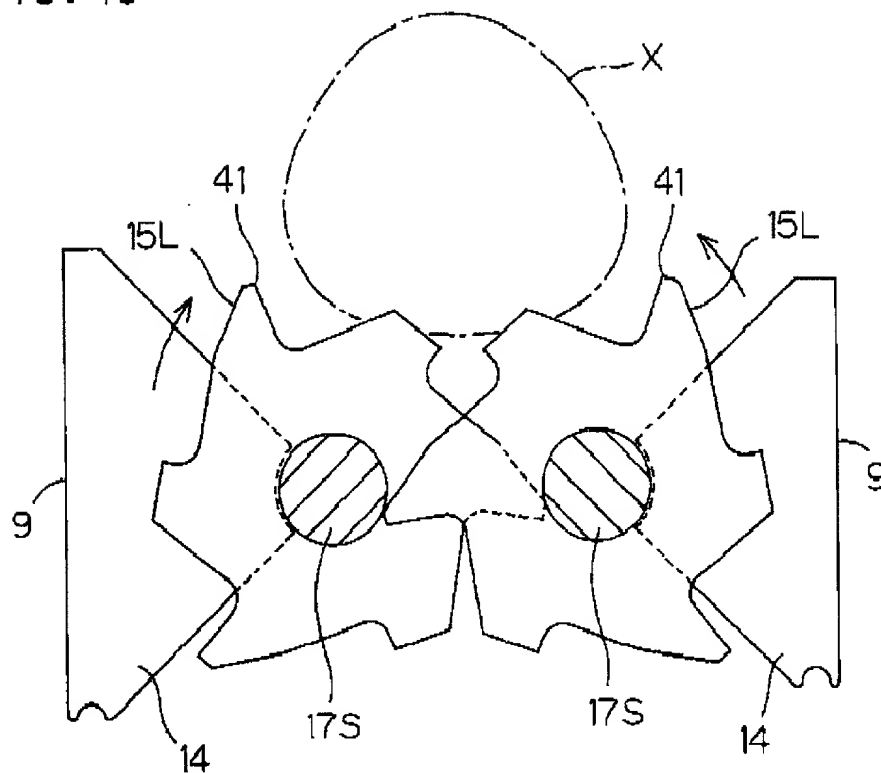


FIG. 14

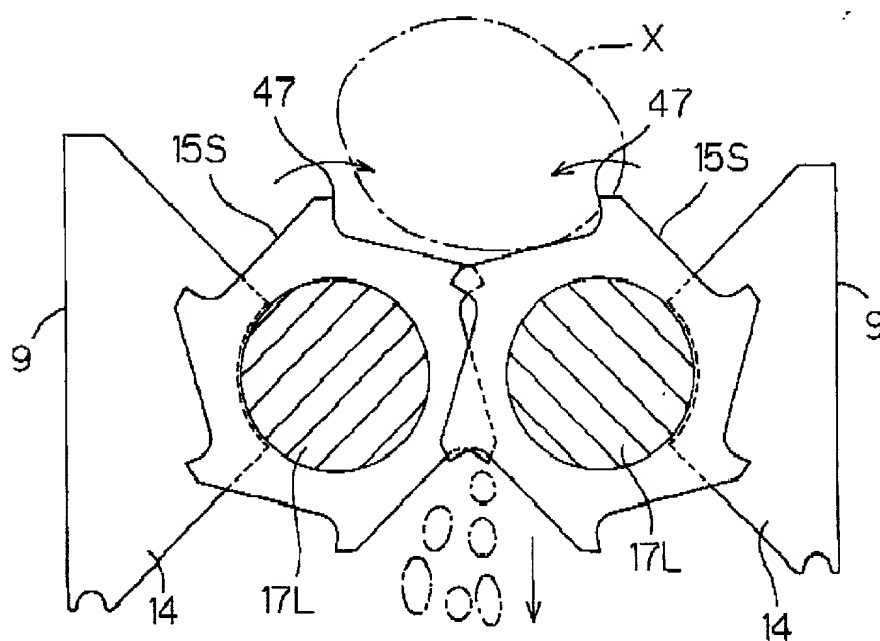




FIG. 15

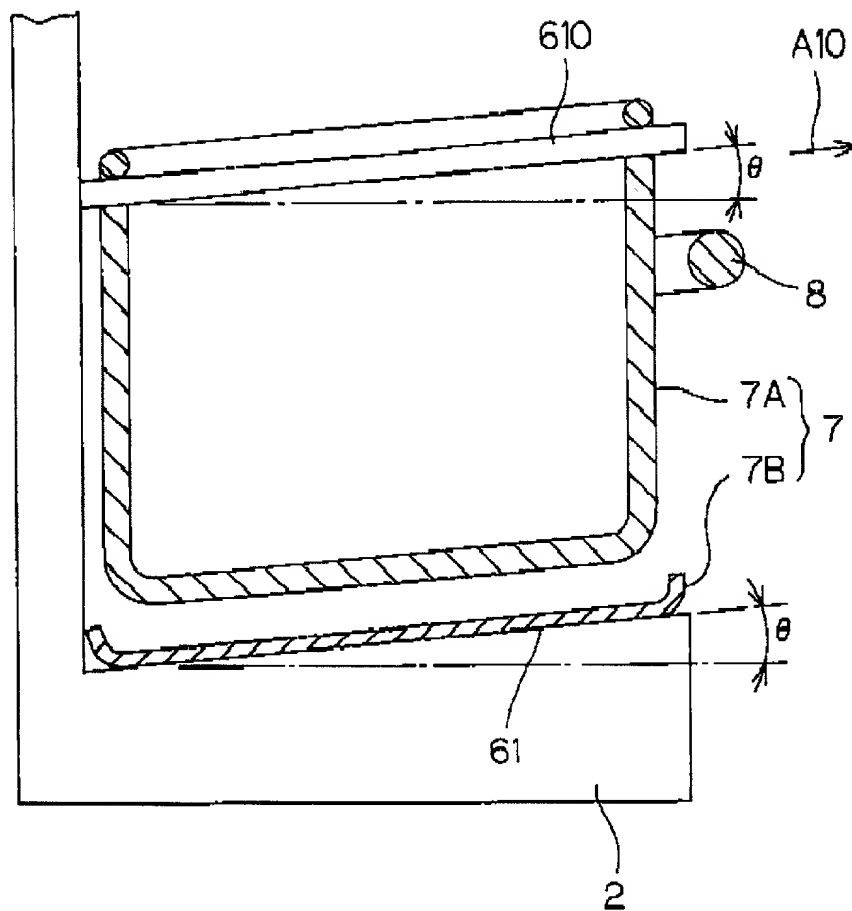


FIG. 16

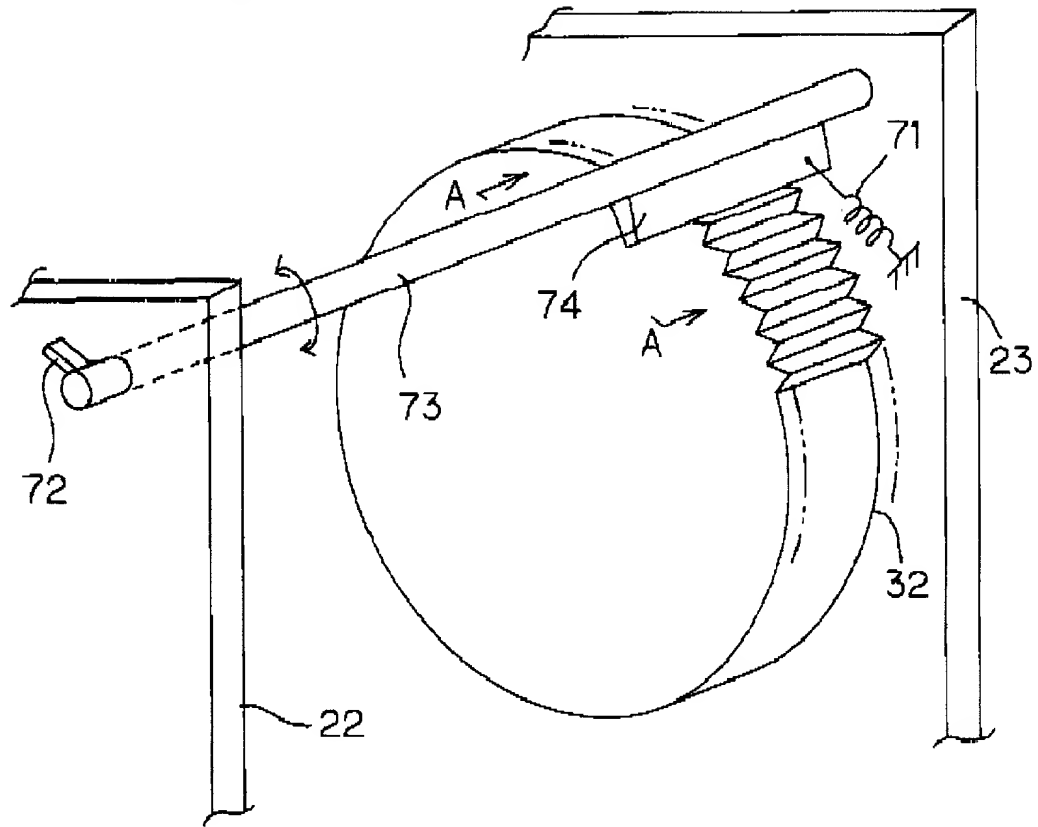


FIG. 17

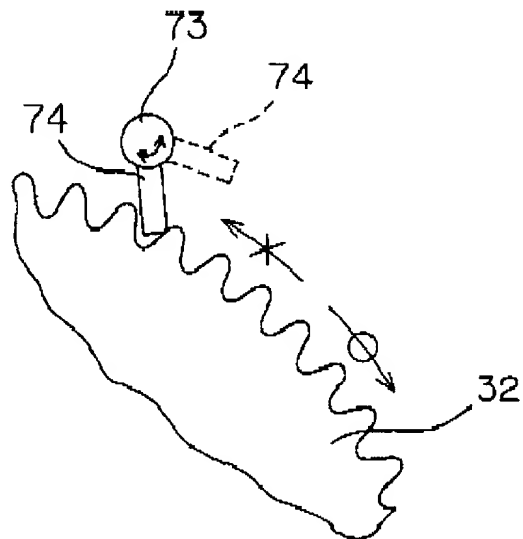


FIG. 18

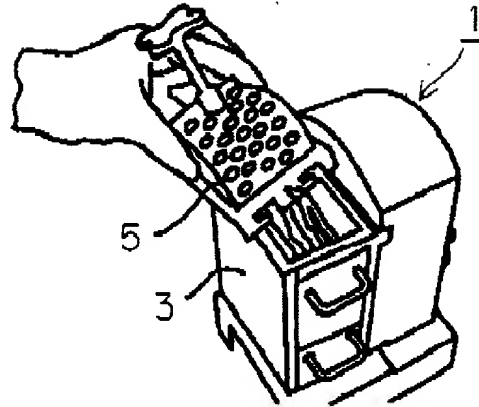


FIG. 19

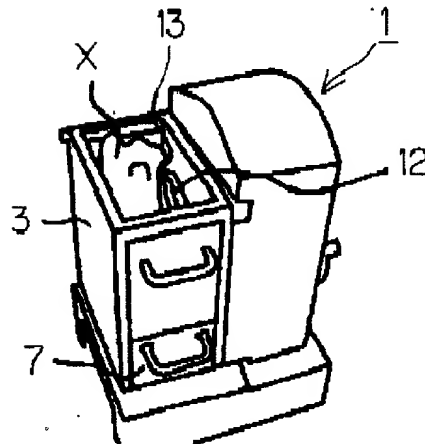


FIG. 20

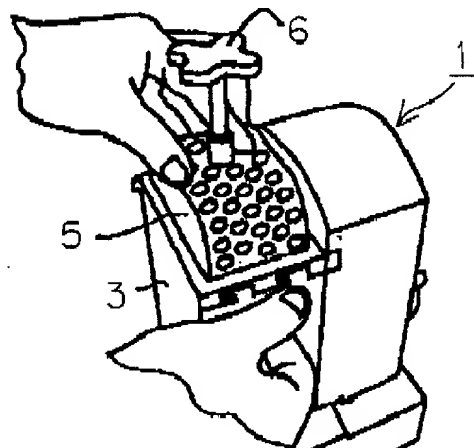


FIG. 21

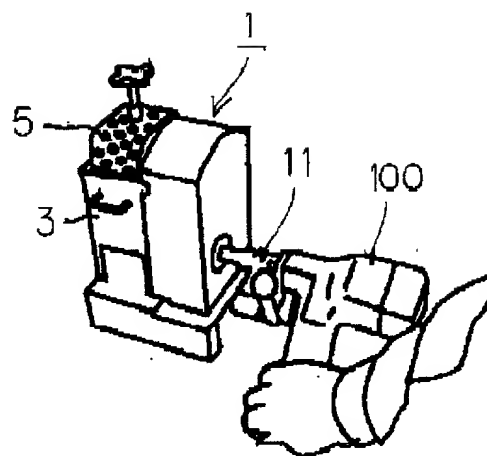
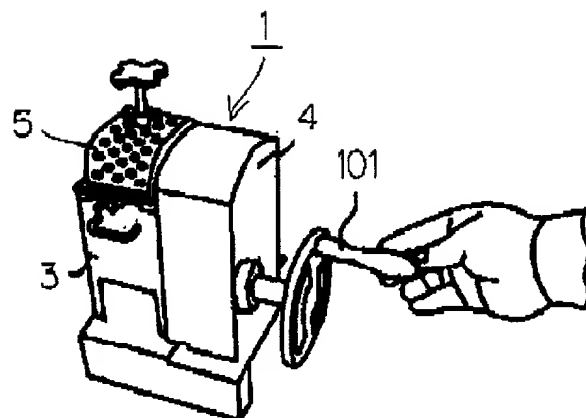


FIG. 22



0686-1

PATENT (U.S.A.)  
ATTORNEY'S DOCKET NO.DECLARATION  
and POWER OF ATTORNEY☒ ORIGINAL

As a below named inventor, I declare that the information given herein is true, that I believe that I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed as I believe) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

BONE-MILL

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

☐ was filed on \_\_\_\_\_ as United States Application Number or PCT International Application Number \_\_\_\_\_

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I acknowledge my duty to disclose information which is material to the patentability of this application in accordance with Title 37, Code of Federal Regulations § 1.56(a). I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above. I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, § 119 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

PRIOR FOREIGN APPLICATION(S)

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING Month Day Year	PRIORITY CLAIMED UNDER 35 U.S.C. 119
JAPAN	11-047550	February 25, 1999	YES

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, § 120 of any United States application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code § 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application.

(Application Serial No.)

(Filing Date)

(Serial)

**POWER OF ATTORNEY:** As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or Agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith.

STUART LUBITZ, Reg. No. 20,680; LOUIS A. MOK, Reg. No. 22,585; JOHN P. SCHERLACHER, Reg. No. 23,009; MICHAEL J. RAM, Reg. No. 26,378; LEWIS ANTEN, Reg. No. 28,604; HIDEO KODA, Reg. No. 27,729; JOANNE S. REPPEMAN, Reg. No. 31,482; SONG K. JUNG, Reg. No. 35,210; WILLIAM H. WRIGHT, Reg. No. 38,312; AMEDEO FERRARO, Reg. No. 37,123; JONATHAN Y. KANG, Reg. No. 38,199; DAVID L. LUBITZ, Reg. No. 38,229; WEI-NING YANG, Reg. No. 38,690; KARLTON BUTTS, Reg. No. 39,128

Send correspondence to: LOEB & LOEB LLP  
30100 Santa Monica Blvd.  
Los Angeles, CA 90067-4154

DIRECT TELEPHONE CALLS TO:

310-292-3008

(Please Print)

1	Name of Inventor <b>NORIYUKI ISHIDA</b>	Residence: CITY <b>KYOTO</b>	STATE or COUNTRY <b>JAPAN</b>
	Post Office Address <b>c/o KYOCERA CORPORATION, 6, Takeda Tobadono-cho, Fushimi-ku, Kyoto 612-8501, Japan</b>		CITIZENSHIP <b>JAPAN</b>
2	Name of Inventor <b>SHINGO TAMABUCHI</b>	Residence: CITY <b>KYOTO</b>	STATE or COUNTRY <b>JAPAN</b>
	Post Office Address <b>c/o KYOCERA CORPORATION, 6, Takeda Tobadono-cho, Fushimi-ku, Kyoto 612-8501, Japan</b>		CITIZENSHIP <b>JAPAN</b>
3	Name of Inventor <b>AKIHIRO OOKURA</b>	Residence: CITY <b>KYOTO</b>	STATE or COUNTRY <b>JAPAN</b>
	Post Office Address <b>c/o KYOCERA CORPORATION, 6, Takeda Tobadono-cho, Fushimi-ku, Kyoto 612-8501, Japan</b>		CITIZENSHIP <b>JAPAN</b>
4	Name of Inventor <b>TATSUO OOSUGI</b>	Residence: CITY <b>KYOTO</b>	STATE or COUNTRY <b>JAPAN</b>
	Post Office Address <b>c/o KYOCERA CORPORATION, 6, Takeda Tobadono-cho, Fushimi-ku, Kyoto 612-8501, Japan</b>		CITIZENSHIP <b>JAPAN</b>

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like to trade are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

SIGNATURE OF INVENTOR 1 <i>Noriyuki Ishida</i>	SIGNATURE OF INVENTOR 2 <i>Shingo Tamabuchi</i>
DATE <i>February 16, 2000</i>	DATE <i>February 16, 2000</i>
SIGNATURE OF INVENTOR 3 <i>Akihiro Ookura</i>	SIGNATURE OF INVENTOR 4 <i>Tatsuo Oosugi</i>
DATE <i>February 16, 2000</i>	DATE <i>February 16, 2000</i>

\*Additional inventors are listed in attached  
Supplemental sheet.

SUPPLEMENTAL SHEET TO U.S. DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY

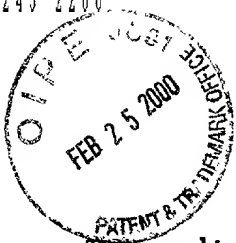
Name of fifth inventor: NOBUO OKA                      Citizenship: JAPAN  
Post Office Address: c/o MEISEIKINZOKU MFG. CO., LTD., 1-2-16,  
Togo-Dori, Moriguchi-shi, Osaka 570-0041, Japan

Signature: [Signature] Date: FEBRUARY 21, 2000

Name of sixth inventor: KAZUTOSHI KOYAMA      Citizenship: JAPAN  
Post Office Address: c/o MEISEIKINZOKU MFG. CO., LTD., 1-2-16,  
Togo-Dori, Moriguchi-shi, Osaka 570-0041, Japan

Signature: Kaytoski Kojima Date: FEBRUARY 21, 2000

[illegible]



## BONE-MILL

This application is based on an application No. 11-47550 filed in Japan, the content of which is incorporated hereinto by reference.

## BACKGROUND OF THE INVENTION

## FIELD OF THE INVENTION

この発明は、生体の適所より取り出した骨（人骨）を、所望のサイジングに粉碎するためのボーンミルに関する。

なお、ボーンミルにより粉碎された骨粒は、生体内の補綴箇所へ充填する人造骨のスペーサ等として使用される。

## DESCRIPTION OF THE RELATED ART

脊椎動物の骨格を構成する形態要素である骨、なかんずく人骨は、筋肉とともに運動を営み、身体各部の基礎となる。また、体形等を保つ主要な器官ともなる。

このような骨は、構造的には表面に白い骨膜を有する。骨膜には神経や血管が通っていて、栄養や成長に預っている。一方、骨の外層は、緻密質（硬固質）で硬く、骨の内層は、海綿質で隙間が多いことは周知のところである。

ところで、外科医療における技術進歩は、目を見張るものがある。とりわけ、人工生体材料や、補綴器具等の性能は日夜向上し、その恩恵に浴している人の数も夥しい数に達している。

しかしながら、従来の人工生体材料は、生体に対し毒性や刺激性を備えるものではないけれども、殆どのものは、生態学的な親和性を有していなかった。このため、補綴器具を骨に固定したり、補綴器具と骨との隙間を埋めるためにボーンセメントを用いると、ボーンセメントの重合熱による生体への悪影響や、経年変化による緩みの発生等の安全面の懸念があった。

そこで、従来より生体の適所より取り出した骨を、所望のサイズ（たとえば、4 mm角～10 mm角）に粉碎し、これを補綴器具と骨との間の隙間を埋めるためのスペーサや充填材として用いるという方法が採られていた。この方法によれば、人骨を用いるので、骨との親和性があり、重合熱による生体への悪影響や、

経年変化による緩みの発生等の懸念がない。

しかし、人体から採取した骨を小骨片にするには、採取した骨をハンマーや刃物を用いて粉碎しなければならず、作業に熟練および時間を要するという欠点がある。特に、生体より採取した骨は、極めて靱性に富む反面、硬固質であって、かつ血管や種々の神経等が表面の骨膜に含まれているため、粉碎作業が困難である。また、粉碎した粉碎骨片の大きさが揃わない等の問題点もあった。

かかる背景のもとに、いくつかのボーンミルが製造され、市販されている。市販されているボーンミル1つに、図1に示すものがある。このボーンミルで骨を粉碎するには、まず骨を前処理する。すなわち、生体より採取した骨を、ボーンソー等で3cm角程度の大きさに切断する。切断した骨を、図1のボーンミルの投入口（注射器のような押し出し部に設けられた投入口）に挿入する。次に、挿入した骨を手で押し込み、他方の手で骨を裁断するためのブレードを往復運動させるスイッチを押圧する。これにより、窒素ガスが噴射され、ブレードが作動する機構となっている。

ところが、このボーンミルでは、骨を予め所定の大きさに裁断しておくという前作業が必要である。加えて、ボーンミルを操作する作業の仕方により、粉碎された骨粒の大きさが変わってくるので、慣れるまでに時間がかかる。さらに、骨を粉碎するのに、3～5分という時間がかかる。

別のボーンミルとして、回転軸に突起状の刃を設け、この回転刃に対して骨を押し当てることにより、骨を削り取っていく機構のものが市販されている。

しかしこの機構のボーンミルでは、作業中、常に手で骨を押え続けなければならず面倒である。また、作業時間も5分程度は必要である。

#### SUMMARY OF THE INVENTION

この発明は、上述のような背景のもとになされたもので、短時間で骨を所望のサイジングに粉碎できる新規な機構のボーンミルを提供することを主たる目的とする。

この発明の他の目的は、取り扱いが容易で、作業がしやすいボーンミルを提供することである。

この発明のさらに他の目的は、無駄なく骨を粉碎することのできるボーンミル



を提供することである。

この発明のさらに他の目的は、作業後の清掃および滅菌がしやすいボーンミルを提供することである。

この発明のボーンミルは、対をなす第1カットユニットおよび第2カットユニットを有する。第1カットユニットおよび第2カットユニット間に粉碎すべき骨が取り込まれ、骨が第1カットユニットおよび第2カットユニットを通過することで、骨が粉碎される。

各カットユニットには、平行に所定間隔で配列された複数枚のディスクが備えられている。各ディスクの周面には、骨を粉碎するための刃が形成されている。第1カットユニットのディスクと第2カットユニットのディスクとは、交互に隙間に嵌まり合うように位置決めされている。そして各カットユニットのディスクは、互いに内向きに回転される。このため、両カットユニットに粉碎すべき骨を供給すると、骨は互いに内向きに回転されるディスクによりその間に取り込まれ、ディスクの刃が骨に食い込んで骨を砕く。そして第1カットユニットおよび第2カットユニットのディスク間を骨が通過することにより、嵌まり合うように位置決めされたディスクによって骨は粉碎される。

第1カットユニットおよび第2カットユニットは、骨を取り込みやすいように、径の大きなディスクと径の小さなディスクとが混在しているのが好ましい。径の大きなディスクに形成された刃は、骨を取り込みやすく、また、径の小さなディスクに形成された刃は骨を砕きやすい。

この発明の上記目的および構成は、以下に図面を参照して行う詳細な説明によって明らかにされる。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、従来技術として、市販されているボーンミルの一例を示す図ずである。

図2は、この発明の一実施例にかかるボーンミルの外観斜視図である。

図3は、ボーンミルの蓋を取り外し、一对の側壁を開いた状態を示す斜視図である。

図4は、ボーンミルの正面図であり、蓋および手前側側壁が取外され、ギヤボ

ックスのカバーが取外された状態の図である。

図5は、図4に示す状態のボーンミルの平面図である。

図6は、減速ギヤ機構の展開図である。

図7は、第1カッタユニットの平面図である。

図8Aは、図7の矢印Aに沿う矢視図である。

図8Bは、図7の矢印Bに沿う矢視図である。

図9は、第2カッタユニットの平面図である。

図10Aは、図9の矢印Aに沿う矢視図である。

図10Bは、図9の矢印Bに沿う矢視図である。

図11は、側壁およびその側壁の内面に突設されたダスタの構成を示す平面図である。

図12は、側壁およびその側壁の内面に突設されたダスタの構成を示す側面図である。

図13は、大径のディスクにより骨が取り込まれる様子を示す図である。

図14は、小径のディスクにより骨が粉碎される様子を示す図である。

図15は、容器の構成およびその收容構造を説明するための図解的な図である。

図16は、減速ギヤ機構に備えられた安全装置としてのロック機構を説明するための図である。

図17は、図16の矢印Aに沿う矢視図である。

図18～図22は、ボーンミルの使用方法を説明するための使用手順を示す図である。

#### DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

図2は、この発明の一実施例に係るボーンミルの外観斜視図である。この実施例に係るボーンミルは、ベース2上に備えられたミルケース3およびギヤボックス4を有する。ミルケース3とギヤボックス4とは連結状態で隣接されている。ミルケース3の上方は開放されており、そこに着脱自在な蓋5が装着されている。蓋5の上部中央にはつまみ6が備えられている。つまみ6は蓋5を着脱する際に手で握むためのものである。この実施例では、後述するように、つまみ6には

蓋5の内方へ突出する突部が設けられていて、ミルケース3内の骨をつまみ6によって下方へ押しつけることができるようになっている。

ミルケース3の下方には、引き出し可能な容器7が備えられている。容器7は粉碎された粉碎骨粒を受けるためのものである。容器7には引き出す際に使用する取っ手8が備えられている。

さらに、ミルケース3の側壁9は、後述するように取り外し可能になっている。このため、側壁9には取っ手10が備えられている。

ギヤボックス4内には、後述する減速ギヤ機構が収容されている。この減速ギヤ機構に外部からの駆動力を与えるために、ギヤボックス4からは入力軸11が突出している。

図3は、ボーンミル1の蓋5を取り外し、一対の側壁9を開いた状態を示す斜視図である。図3に示すように、ミルケース3を構成する対向する一対の側壁9は、その下辺を中心に上方を外側へ回動させることにより開くことができる。さらに図3の状態から側壁9はミルケース3から取外することができる。

ミルケース3内には、後述するように、一対のカッタユニット12、13が備えられている。また、側壁9には内方へ突出するダスタ14が設けられている。

図4は、ボーンミル1の正面図であり、蓋5および手前側側壁9が取外され、さらに、ギヤボックス4のカバーが取外された状態の図である。また、図5は、図4に示す状態のボーンミル1の平面図である。

図4および図5を参照して、ボーンミル1は、ベース2に立設された平行な3枚の支持壁21、22、23を有する。左側支持壁21および中央支持壁22ならびに前後一対の側壁9（前方の側壁9は取外されているので図示されていない）によってミルケース3が区画されている。ミルケース3内には対をなす第1カッタユニット12および第2カッタユニット13が収容されている。各カッタユニット12、13は、その両側が支持壁21、22によって回転可能に支持されている。各カッタユニット12、13は、平行に所定間隔で配列された複数枚のディスク15を有する。各ディスク15の周面には、それぞれ、複数の刃40が形成されている。各ディスク15の中心部は、各ディスク15に直交方向に延びる軸17によって連結されている。この軸17の両端が支持壁21、22に回転

自在に支持されている。支持壁 21, 22 は、その内面とカッタユニット 12, 13 両端のディスク側面との間に、実質上の隙間が生じないように、両カッタユニット 12, 13 を支持している。

第 1, 第 2 のカッタユニット 12, 13 は、それぞれ、軸 17 が略水平方向に平行に配置されている。また、第 1 カッタユニット 12 の複数枚のディスク 15 と、第 2 カッタユニット 13 の複数枚のディスク 15 とが、交互に隙間に嵌まり合うように位置決めされている。そして、第 1 カッタユニット 12 および第 2 カッタユニット 13 は、互いに内向きに回転される。このため、第 1, 第 2 のカッタユニット 12, 13 上に供給された粉碎すべき骨は、互いに内向きに回転されるディスク 15 に形成された刃 40 によって両カッタユニット 12, 13 の中央下方へと取り込まれ、両カッタユニット 12, 13 間を上から下へと通過することによって粉碎される仕組みである。

この粉碎された骨粒は、ミルケース 3 の下方に備えられた容器 7 内に落下する。

中央支持壁 22 は、ミルケース 3 とギヤボックス 4 との境界壁を兼ねている。中央支持壁 22 と右支持壁 23 との間にギヤボックス 4 が区画されている。ギヤボックス 4 内には駆動力伝達機構としての減速ギヤ機構 30 が備えられている。減速ギヤ機構 30 は、外部から入力軸 11 へ与えられる回転力を複数のギヤの組合わせによって減速するとともに回転トルクを増大し、第 1, 第 2 のカッタユニット 12, 13 の軸 17 へ伝達するものである。

図 6 は、減速ギヤ機構 30 の展開図であり、回転力の伝達を説明するための図である。入力軸 11 に与えられる外部からの回転力は、小径の第 1 ギヤ 31 から大径の第 2 ギヤ 32 へ伝達される。第 2 ギヤ 32 には小径の第 3 ギヤ 33 が同軸に連結されている。第 3 ギヤ 33 には大径の第 4 ギヤ 34 が噛合している。よって第 2 ギヤ 32 の回転力は第 3 ギヤ 33、第 4 ギヤ 34 へと伝達される。第 4 ギヤ 34 には小径の第 5 ギヤ 35 が同軸に連結されている。第 5 ギヤ 35 には第 1 のカッタユニット 12 の軸 17 に連結された第 6 ギヤ 36 が噛合している。また、第 6 ギヤ 36 には、第 2 のカッタユニット 13 の軸 17 に連結された第 7 ギヤ 37 が噛合している。第 7 ギヤ 37 は、第 5 ギヤ 35 とは噛合していない。よっ

て、第5ギヤ35の回転により、第6ギヤ36および第1カッタユニット12は図において時計回りに回転する。一方、第7ギヤ37および第2カッタユニット13は図において反時計回りに回転する。

この実施例では、第6ギヤ36の歯数は第7ギヤ37の歯数とは異なっている。例えば、第6ギヤ36は歯数が25、第7ギヤ37の歯数は15である。よって、第1カッタユニット12の回転速度と第2カッタユニット13の回転速度とは異なる。

この実施例における減速ギヤ機構30のギヤ構成や、上記歯数は、単なる一例にすぎない。要は、入力軸11に与えられる回転力が第1、第2のカッタユニット12、13に与えられ、かつ、第1、第2のカッタユニット12、13が、互いに内向きに回転され、好ましくはその回転速度が異なるようなギヤ機構（駆動力伝達機構）であればよい。

図7は、第1カッタユニット12の平面図であり、図8Aは図7の矢印Aに沿う矢視図であり、図8Bは図7の矢印Bに沿う矢視図である。なお、説明の便宜上、図7の各ディスク15には刃は示されておらず、図8A、図8Bにおいては、1枚のディスクだけが示されている。

図7を参照して、第1カッタユニット12は、全体が金属、たとえばステンレス鋼の一体物により構成されている。すなわち、第1カッタユニット12は、この実施例ではステンレス鋼の削り出し加工により形成されている。このようにカッタユニット12を金属の一体物として構成する理由は、ディスク15と軸17との隙間等に、汚れや血液等が進入するのを阻止する必要があるからである。

カッタユニット12は、ステンレス鋼の他、チタン、セラミック等の一体物によっても構成することが可能である。また削り出し加工の他、鋳造等により製造することも可能である。

平行に所定間隔で配列された複数枚のディスク15の間は、各ディスク15に直交方向に延びる軸17によって、各ディスク15の中心部が連結されている。各ディスク15を連結する軸17の直径は場所によって異なっている。この理由は、各ディスク15の隙間には、第2カッタユニット13のディスク15が嵌まり合うからであり、第2カッタユニット13のディスク15の外周（回転軌跡）

に応じて、軸 17 には小径の部分 17 S と、大径の部分 17 L とが存在する。

この実施例では、複数のディスク 15 のうち、小径のディスク 15 S は、その厚みが 4 mm になっており、大径のディスク 15 L は、その厚みが 5 mm となっている。このように大径のディスク 15 L が小径のディスク 15 S に比べて厚みが厚くされているのは、大径のディスク 15 L の強度を確保するためである。

図 8 A に示すように、大径のディスク 15 L には、円周方向に  $120^\circ$  隔てて配置された 3 つの食い込み刃 41 と、各食い込み刃 41 の間に配置された 3 つの粉碎刃 42 とが形成されている。食い込み刃 41 は、大きな回転軌跡を描く刃であり、粉碎刃 42 はそれより小さな回転軌跡を描く刃である。いずれの刃 41、42 も、ディスク 15 L の厚み方向の稜線によって形成されている。食い込み刃 41 を形成するために、ディスク 15 L には、その周面からディスクの中心方向に切り込まれ、凹湾曲状に切り取られたすくい部 43 が形成されている。すくい部 43 の先端とディスク周面 44 とで作られるディスク厚み方向の稜線が刃 41 を形成している。粉碎刃 42 も、同様に、すくい部 45 と周面 46 とで作られる稜線によって形成されている。

すくい部 43、45 を、上述のようにディスク周面から中心方向に切り込まれ、凹湾曲状に切り取られた形状とすると、粉碎された骨片や骨粉がすくい部 43、45 に溜まらないという利点がある。

また、食い込み刃 41 の後方側を切り取って、食い込み刃 41 が先のとがった三角形状の先端に形成されている形状とすることにより、粉碎すべき骨に食い込み刃 41 が食いつきやすくなるという利点がある。

この実施例では、ディスク 15 L に 3 つの食い込み刃 41 を設け、残り 3 つは小径の回転軌跡を描く粉碎刃 42 とした。これにより、食い込み刃 41 の数が多すぎず、ディスク 15 L に加わる負荷が大きくなりすぎない。

図 7 に示すように、第 1 カッタユニット 12 には、2 枚の大径のディスク 15 L が備えられているが、これら 2 枚の大径ディスク 15 L における各刃の位置は、回転方向に  $20^\circ$  ずれた角度位置にされている。よって、2 枚の大径ディスク 15 L の食い込み刃 41 は、異なるタイミングで骨に食い込むので、食い込み効率が良い。

次に小径のディスク15Sについて、図8Bを参照して説明する。小径のディスク15Sには、回転方向に60°間隔で6つの粉碎刃47が形成されている。これら粉碎刃47も、ディスク15Sの厚み方向の稜線によって構成されている。このため、各粉碎刃47に関連してすくい部48が形成されている。すくい部48は、大径のディスク15Lに形成されたすくい部43、45と同様、周面からディスクの中心に切り込まれ、凹湾曲状に切り取られた形状である。

図7に示すように、第1カッタユニット12には小径のディスク15Sが5枚配列されている。5枚の小径ディスク15Sにおいて、図7における右側から左側に向かって、各小径ディスク15Sにおける粉碎刃47の位置は、回転方向に対して10°ずつずれるように、角度位置が変えられている。

それゆえ、図7において、右から左へ配列された5枚の小径のディスク15Sの粉碎刃47は、まず右端のディスク15Sの粉碎刃47が骨の粉碎に寄与し、次いで右から2番目のディスク15Sの粉碎刃47が骨の粉碎に寄与し、次いで3番目、4番目、5番目のディスク15Sの粉碎刃47がそれぞれ粉碎に寄与するというように、複数枚のディスク15Sの粉碎刃47が同時に骨の粉碎に寄与するのではなく、複数の小径ディスク15Sの粉碎刃47が、順次骨の粉碎に寄与する。これにより、カッタユニット12全体として見ると、一度にかかる負荷が小さく、小さな駆動力によってカッタユニット12を回転させることができるという利点がある。

図9は、第2カッタユニット13の平面図であり、図10Aは図9の矢印Aに沿った矢視図であり、図10Bは図9の矢印Bに沿った矢視図である。

第2カッタユニット13には2枚の大径ディスク15Lと、4枚の小径ディスク15Sとが備えられている。大径ディスク15Lの厚みは5mm、小径ディスク15Sの厚みは4mmであり、第1カッタユニット12のディスクと同寸である。また、軸17も、ディスク15の隙間に嵌まり込む第1カッタユニット12のディスクの外周（回転軌跡）に合わせて、小径の軸17Sと大径の軸17Lとを有している。

大径のディスク15Lおよび小径のディスク15Sの形状および構成は、基本的に、図8A、図8Bを参照して説明した第1カッタユニット12のディスク1

5 L, 15 Sと同じである。ただ、同一方向から見た場合、第1カッタユニット12のディスク15と第2カッタユニット31のディスク15とは対称形状である。その他の構成は両ディスク15 L, 15 Sとも同じであるから、同一部分には同一の符号を付してここでの説明は省略する。

図11は、側壁9およびその側壁9の内面に突設されたダスタ14の構成を示す平面図であり、図12は、その側面図である。図11, 12の側壁9およびダスタ14は、第2カッタユニット13側のものが示されている。側壁9およびダスタ14は、この実施例では、ステンレス鋼の削り出し加工により一体物として構成されている。この理由は、カッタユニット12, 13と同様、血液などの侵入する隙間をなくし、洗浄、滅菌が行いやすいからである。

ダスタ14の役目は、側壁9の内面とカッタユニット12, 13との隙間に骨粒が入り込むのを防止すること、および、粉碎された粉碎骨粒がカッタユニット12, 13に付着して回転している場合に、その粉碎骨粒を下方へ落下させることである。このため、図11に示すように、ダスタ14は、平面視において、櫛歯状に突出する凹凸を有する。この凹凸は、第2カッタユニット13のディスク15および軸17に対応づけられていて、ディスク15間に嵌まり込む。

さらに、図12に示すように、各ダスタ14は、側壁9の上方から内側斜め下方へ向かって延びる上辺141と、側壁9の下方から内側斜め上方へ向かって延びる下辺142とを有する略二等辺三角形形状をしている。そしてその略二等辺三角形形状の頂部は、第2カッタユニット13の軸17に対向するように窪んだ円弧状部143となっている。円弧状部143は、太い軸17 Lに対応した円弧凹部143 Lと、細い軸17 Sに対応した円弧凹部143 Sとを有している。

また、側壁9の底辺は、側面形状が半円形に窪んだ係合凹部51となっている。この係合凹部51をミルケース3に備えられた軸52（図4, 図5参照）に嵌め、側壁9およびダスタ14全体を回動させることによって、ミルケース3に対して側壁9およびダスタ14を着脱可能である。

図13は、大径のディスク15 Lにより骨Xが取り込まれる様子を示す図である。また、図14は、小径のディスク15 Sにより骨Xが粉碎される様子を説明するための図である。図13に示すように、ミルケース3の上部へ投入された粉



砕すべき骨Xは、大径ディスク15Lの食い込み刃41により、一対のカッタユニット12、13の間へと取り込まれる。と同時に、図14に示すように、取り込まれた骨Xは、互いに内向きに回転される小径ディスク15Sの粉碎刃47により粉碎される。

この実施例では、左右のディスクは、異なる回転速度で回転されるから、骨Xを取り込み易く、しかも粉碎し易い。

骨Xの取り込み、粉碎時には、第1カッタユニット12および第2カッタユニット13の外側（各カッタユニット12、13と側壁9との隙間）は、ダスタ14が塞いでいるので、この隙間を通して大きな骨片が下方へ落下することはない。さらに、ダスタ14は、その上辺が2つのカッタユニット12、13の中心部に向かって下り傾斜しているので、粉碎すべき骨Xが両カッタユニット12、13の中央部へと導かれる。

また、2つのカッタユニット12、13の間を通過して粉碎された骨粒は、その一部がディスク15や刃40（41、42、47）に付着して回転するが、ダスタ14の下り勾配が付けられた下辺とぶつから、かかる粉碎骨粒は上方へ戻ることなく落下する。

従って、粉碎処理された骨粒が無駄にならず、すべて容器7へ落下する。

図15は、容器7の構成およびその収容構造を説明するための図解的な図である。図15において、右側がボーンミル1の正面であり、容器7を引き出すことのできる方向である。

ミルケースの下方には、容器7Bを載せるための載置面61が設けられている。また、ミルケースには、容器7Aを係止する載置面の別の態様としての一対のレール610が設けられている。各容器7A、7Bは、矢印A10で示すように、引き出し可能である。

この実施例では、容器7は、底の深い主容器7Aと、浅い受け皿7Bとを有している。一般に、骨の粉碎は、第1カッタユニット12および第2カッタユニット13の間を一度だけ通すことにより粉碎処理すればよいというものではない。一度粉碎した粉碎骨粒を再度第1カッタユニット12および第2カッタユニット13間に供給して、粉碎処理を実施し、これを数回繰返すことで所望のサイジン

グの骨片が得られる。そのため、底の深い主容器 7 A を引き出して、その中に落下した粉碎骨粒を再度ミルケース 3 の上方から供給する際に、粉碎された骨粒がカッタユニット 1 2, 1 3 間から下方へ落下することがある。その落下する骨粒を受け止めるために、受け皿 1 7 B が備えられている。こうすることで、粉碎処理された骨を無駄なく使用することができる。

さらに、載置面 6 1 およびレール 6 1 0 は、容器 7 の引き出し方向に、角度  $\theta$  という緩い登り勾配が付けられている。この理由は次の通りである。ボーンミル 1 を使用するときには、振動が発生する。そのため、載置面 6 1 およびレール 6 1 0 を水平にしておいた場合、その上に載せられた容器 7 B や、係止された容器 7 A は、振動により徐々に引き出し方向に飛び出してくることがある。これを防止するために、容器 7 の飛び出しを防止するロック機構を設けてもよいが、生体の手術用具であるボーンミルとしては、清掃、滅菌処理を円滑にするためにシンプルな構造の方が好ましい。そこで、容器 7 の飛び出しロック機構を備えることなく、使用時に容器 7 が滑り出してこないように、載置面 6 1 およびレール 6 1 0 に登り勾配を付けた。

図 1 6, 図 1 7 を参照して、減速ギヤ機構 3 0 に備えられた安全装置としてのロック機構について説明をする。この実施例では、蓋 5 が装着された状態においてのみ、カッタユニット 1 2, 1 3 が回転されるようになっている。そのために、蓋 5 を装着した状態で押し下げられ、蓋 5 を取外したときには上方へ変位する操作ピン 7 2 が設けられている。操作ピン 7 2 は、ミルケースの上部開口に関連して設けられている。操作ピン 7 2 は、中央支持壁 2 2 から右側支持壁 2 3 へ連通した操作桿 7 3 の端部に取り付けられている。操作ピン 7 2 の変位により操作桿 7 3 は回転する。操作桿 7 3 には大径の第 2 ギヤ 3 2 に嵌合するブレード 7 4 が固着されている。操作ピン 7 2 が押し下げられ、操作桿 7 3 が反時計方向へ回転した状態では、ブレード 7 4 は第 2 ギヤ 3 2 から外れる。一方、操作ピン 7 2 に外部から力が加わらなければ、操作桿 7 3 は、ブレード 7 4 の重みにより、時計方向に回転する。また、必要があれば、図解的に示すように、操作桿 7 3 を時計方向に弾力付勢するばね 7 1 を設けて、ばね 7 1 の弾性力で操作桿 7 3 を回転させてもよい。操作桿 7 3 が時計方向に回転し、操作ピン 7 2 が上方へ変位した

状態では、ブレード74が第2ギヤ32に嵌合する。そしてこれにより、第2ギヤ32の順方向（反時計方向）への回転が阻止される。従って、ミルケース3に蓋5を被せて、カッタユニット12、13が露出していない状態においてのみ、カッタユニット12、13を互いに内方向に回転させることができる。

なお、ブレード74が第2ギヤ32に嵌合した状態において、第2ギヤ32は反時計方向へは回転できないが、時計方向には回転可能な構成としておくことが好ましい。かかる構成は、ブレード74の第2ギヤ32への嵌合のさせ方により、簡単に行うことができる。

次に、図18～図22を参照して、ボーンミル1の使用方法について説明をする。

まず図18に示すように、蓋5を取り外し、図19に示すように、粉碎すべき骨Xをミルケース3内へ入れる。次いで、図20に示すように、蓋5を装着する。蓋5に骨Xを下方向へ押し下げするためのつまみ6が設けられている場合には、つまみ6により骨Xを押し下げてもよい。

次いで、図21に示すように、動力源としての全密閉式防水型の電動機100を入力軸11に連結する。そして電動機100によって入力軸11を回転させる。

全密閉型の防水型の電動機100を用いるのは、ボーンミル1を用いた骨粉碎作業が、手術室等において、手術と並行して行われるからである。

なお、電動機100を用いない場合には、図22に示すように、手回しハンドル101を入力軸11に連結して、手動で骨粉碎動作を行ってもよい。

上述した実施例に係るボーンミル1では、各ディスクには、6つの刃を形成した例を示したが、ディスク15に形成する刃は1つでもよいし、任意の複数個でもよい。また、1つのカッタユニットに備えられたディスクの枚数は、任意の枚数でよい。ディスクの厚みは、粉碎すべき骨粒の大きさと関連するから、粉碎すべき骨粒が10mm程度であれば、ディスクの厚みも10mm程度としてもよい。

また、減速ギヤ機構30は必ずしも必要なものではなく、動力源にトルクが大きな電動機を使用する場合には、減速ギヤ機構は省略することも可能である。

さらに、駆動源としての電動機を、ボーンミルと一体的に、ボーンミルに結合させた構成としてもよい。

上述したボーンミル 1 を用いて、以下のように骨の粉碎を試験した。

なお、ボーンミル 1 の減速ギヤ機構 30 のギヤ比は  $1/30$ 、使用した電動機 100 は京セラ株式会社製のオーソスター手術用電動機を用いた。

#### EXAMPLE 1

方法：人体の股関節より切除した骨頭球の皮質骨を削り取り、骨頭を丸ごと粉碎する。

結果：ボーンミル 1 は一度も停止することなしに骨の粉碎を完了した。粉碎された粉碎骨粒は、直径約 5 mm で、サイズのよく揃った骨粒となった。粉碎時間は、約 30 秒であった。

#### EXAMPLE 2

方法：人体の股関節より切除した骨頭球の皮質骨を残したまま、骨頭を丸ごと粉碎する。

結果：ボーンミル 1 は一度も停止することなく骨の粉碎を完了した。直径約 5 mm で、サイズのよく揃った骨粒を得た。粉碎時間は、約 30 秒であった。

この発明は、以上説明した実施例の内容に限定されるものではなく、クレーム記載の範囲内で種々の変更が可能である。クレームの記載に基づいて、この発明は特定される。

What is claimed is:

1. 回転可能な第1カッタユニットおよび第2カッタユニットを有し、

各カッタユニットは、平行に所定間隔で配列され、その周面に刃が形成された複数枚のディスクと、各ディスクの中心部を連結し、各ディスクに直交方向に延びる軸とを有し、

両カッタユニットは、軸が略水平方向に平行に配置され、第1カッタユニットの複数枚のディスクと、第2カッタユニットの複数枚のディスクとが、交互に隙間に嵌まり合うように位置決めされており、

第1カッタユニットのディスクに形成された刃と、第2カッタユニットのディスクに形成された刃との間に粉碎すべき骨が取り込まれるように、第1カッタユニットの軸および第2カッタユニットの軸を互いに内向きに回転させるための駆動力伝達機構、

を含むことを特徴とするボーンミル。

2. クレーム1記載のボーンミルにおいて、

各カッタユニットは、複数枚のディスクおよび軸が一体物により構成されている。

3. クレーム1記載のボーンミルにおいて、

各ディスクには、周面からディスクの中心方向に切り込まれ、凹湾曲状に切り取られたすくい部が形成されていて、

ディスクの中心方向に切り込まれたすくい部の端と周面とで作られるディスクの厚み方向の稜線が刃を形成している。

4. クレーム3記載のボーンミルにおいて、

各ディスクには、所定の角度をあけて複数の刃が形成されている。

5. クレーム1記載のボーンミルにおいて、

各カッタユニットは、小径のディスクおよび大径のディスクを有し、

大径のディスクには、大きな回転軌跡を描く刃が備えられ、

小径のディスクには、小さな回転軌跡を描く刃が備えられている。

6. クレーム5記載のボーンミルにおいて、

大径のディスクは小径のディスクに比べて、その厚みが厚くされている。

7. クレーム 1 記載のボーンミルにおいて、

各カッタユニットの隣り合うディスクの刃は、回転方向にずれた角度位置に形成されている。

8. クレーム 1 記載のボーンミルにおいて、

駆動力伝達機構は、第 1 カッタユニットの軸と第 2 カッタユニットの軸とが異なる回転速度で回転するように、駆動力を伝達する。

9. クレーム 1 記載のボーンミルにおいて、

第 1 カッタユニットおよび第 2 カッタユニットを収容するケースを備え、

ケースは、両カッタユニットの軸の両側を回転可能に支持する一対の支持壁と

、  
カッタユニットの軸と平行で、支持壁間を塞ぐ一対の側壁とを有し、

一対の支持壁および一対の側壁によって第 1 カッタユニットおよび第 2 カッタユニットの周囲が取り囲まれている。

10. クレーム 9 記載のボーンミルにおいて、

各側壁は、支持壁に対して取り外し可能である。

11. クレーム 10 記載のボーンミルにおいて、

各側壁には、内方へ突出し、対向するカッタユニットの複数枚のディスクの隙間に嵌まり込むダスタが設けられている。

12. クレーム 11 記載のボーンミルにおいて、

ダスタは、側壁に平行に見たときの形状が、側壁内面の上方から斜め下方へ向かって延びる上辺と、側壁内面の下方から斜め上方へ向かって延びる下辺とを有する略二等辺三角形形状をし、その頂部は、対向するカッタユニットの軸に沿って円弧状に窪んでいる。

13. クレーム 12 記載のボーンミルにおいて、

ダスタおよび側壁は、一体物として構成されている。

14. クレーム 9 記載のボーンミルにおいて、

一対の支持壁は、その内面とカッタユニット両端のディスク側面との間に、実質上の隙間が生じないように、カッタユニットを支持している。

15. クレーム 9 記載のボーンミルにおいて、

ケースは、上方が開放されていて、両カッタユニットに対して粉碎する骨を供給可能であり、

ケースの上方を覆う着脱自在な蓋が備えられている。

16. クレーム15記載のボーンミルにおいて、

ケース下方には、2つのカッタユニット間を通過することにより粉碎されて落下する骨を受ける容器を引き出し可能に載せるための載置面が設けられている。

17. クレーム16記載のボーンミルにおいて、

容器は、底の深い主容器と、主容器を受ける受け皿とを含む。

18. クレーム17記載のボーンミルにおいて、

載置面は、容器引き出し方向に緩い登り勾配が付けられている。

19. クレーム15記載のボーンミルにおいて、

駆動力伝達機構は、

外部からの駆動力が与えられる回転力入力軸と、

入力軸に連結された減速ギヤ機構とを有し、

減速ギヤ機構の出力が第1カッタユニットの軸および第2カッタユニットの軸へ与えられる。

20. クレーム19記載のボーンミルにおいて、

駆動力伝達機構は、カッタユニットを収容するケースに連結して形成されたギヤボックス内に収められている。

21. クレーム20記載のボーンミルにおいて、

駆動力伝達機構には、カッタユニットの軸へ駆動力を伝達するための阻止するためのロック機構が備えられている。

22. クレーム21に記載のボーンミルにおいて、

ケースの上方に蓋が被せられることにより、ロック機構のロックを解除するリンクが設けられている。

23. クレーム22記載のボーンミルにおいて、

ロック機構は、駆動力伝達機構が軸を互いに内向きに回転させるのを阻止し、軸を互いに外向きに回転させるのを許容する。

24. 平行に所定間隔で配列され、周面に刃が形成された複数枚のディスクを言

む第1カッタユニットと、

第1カッタユニットの複数枚のディスクとディスクとの隙間に嵌まり合う、周面に刃が形成された複数枚のディスクを含む第2カッタユニットとを用い、

各ディスクを互いに内向きに回転させ、回転するディスク間に粉碎すべき骨を入れることにより、当該骨を粉碎する骨粉碎方法。



## ABSTRACT

この発明のボーンミルは、対をなす第1カッタユニット12および第2カッタユニット13を有する。第1カッタユニット12および第2カッタユニット13間に粉碎すべき骨が取り込まれ、骨が第1カッタユニット12および第2カッタユニット13を通過することで、骨が粉碎される。

各カッタユニット12、13には、平行に所定間隔で配列された複数枚のディスク15が備えられている。各ディスク15の周面には、骨を粉碎するための刃40が形成されている。第1カッタユニット12のディスク15と第2カッタユニット13のディスク15とは、交互に隙間に嵌まり合うように位置決めされている。そして各カッタユニット12、13のディスク15は、互いに内向きに回転される。このため、両カッタユニット12、13に粉碎すべき骨を供給すると、骨は互いに内向きに回転されるディスク15によりその間に取り込まれ、ディスク15の刃40が骨に食い込んで骨を砕く。そして第1カッタユニット12および第2カッタユニット13のディスク15間を骨が通過することにより、嵌まり合うように位置決めされたディスク15によって骨は粉碎される。